

# METHOD AND APPARATUS FOR TREATING PLASTIC WASTE

Publication number: JP2001088126 (A)

Publication date: 2001-04-03

Inventor(s): KOMODA SEIICHI; UNO NOBUAKI; HEINZ R SCHNETTLER +

Applicant(s): HITACHI LTD; DER GRUENE PUNKT SYSTEM TECHNO -

Classification:

- International: B03C1/00; B03C1/23; B07B15/00; B09B5/00; B29B17/00; B29B17/04; B03C1/00; B03C1/02; B07B15/00; B09B5/00; B29B17/00; B29B17/04; (IPC1-7): B07B15/00; B29B17/00

- European:

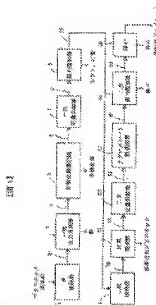
Application number: JP19990268602 19990922

Priority number(s): JP19990268602 19990922

Abstract of JP 2001088126 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a dry processing method and apparatus for plastic waste containing plastic substances having different specific gravities and shapes or particularly containing flat and/or band-like film substances.

**SOLUTION:** Plastic wastes are comminuted in a first comminuting step, metals are separated, and then wastes are again comminuted in a second comminuting step. The wastes are conveyed from the first step to the metal separating step and from the separating step to the second step by a conveyor separate at its rotary component to its peripheral environment. After the plastic containing a chlorine is separated from the wastes comminuted in the second step, the wastes are aggregated to generate an aggregate. In this aggregating step, the waste is previously mechanically volume reduced, and then thermally aggregated. Finally, metal coating or magnetized film-like or band-like substance is removed from the aggregate. A final product of high quality level can be obtained by selecting suitable conveying technique and aggregating technique.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

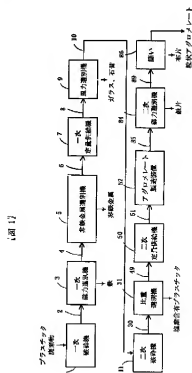
(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別番号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 9 B 17/00		B 2 9 B 17/00	4 D 0 0 4
B 0 3 C 1/00		B 0 3 C 1/00	B 4 D 0 2 1
1/23		B 0 7 B 15/00	4 F 3 0 1
B 0 7 B 15/00		B 0 3 C 1/24	A
B 0 9 B 5/00	Z A B	B 0 9 B 5/00	Z A B R
		審査請求 未請求	請求項の数13 O L (全 14 頁)
(21) 出願番号	特願平11-268602	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成11年9月22日(1999.9.22)	(71) 出願人	599134285 デア・グリュ・ネ・プントーシステムテ クノロジー・エムペーハー ドイツ国 ケルン市 D-51145 フラン クフルテル通り 720-726
		(72) 発明者	荻田 成一 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社日立製作所内
		(74) 代理人	100074631 弁理士 高田 幸彦 (外1名)
		最終頁に続く	

## (54) 【発明の名称】 プラスチック廃棄物の処理方法およびその処理装置

## (57) 【要約】

【課題】比重および形状の異なるプラスチック物質を含み、特に平坦かつまたは帯状のフィルム物質を含むプラスチック廃棄物の乾式処理方法およびその処理装置を提供する。

【解決手段】プラスチック廃棄物を第1破碎工程で破碎し、金属を分離したあと、第2破碎工程でプラスチック廃棄物を再度破碎する。プラスチック廃棄物は、回転部品がその周辺環境に対して隔離された搬送装置によって、第1破碎工程から金属分離工程まで、および金属分離工程から第2破碎工程まで搬送される。第2破碎工程で破碎されたプラスチック廃棄物から塩素を含むプラスチックを分離した後、プラスチック廃棄物を凝集して凝集体を生成するが、その凝集工程においてプラスチック廃棄物は予め機械的に減容化されたあと、熱的に凝集される。最後に、プラスチック凝集体より、金属被覆あるいは磁化されたフィルム状または帯状物質が除去される。適切な搬送技術および凝集技術を選択することによって、高品質の最終製品を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】比重および形状の異なるプラスチック物質を含み、特に平坦かつまたは帯状のフィルム物質を含むプラスチック廃棄物の乾式処理方法において、

- a) プラスチック廃棄物を破砕する第一の破砕工程  
b) このように破砕された当該プラスチック廃棄物から金属物質を分離する金属分離工程  
c) 当該金属物質が分離された当該プラスチック廃棄物を20 mm以下の大きさに破砕する第二の破砕工程を含み、回転部品がその周辺環境に対して隔離された搬送装置によって、プラスチック廃棄物が工程a) からb) まで、および工程b) からc) まで搬送されることを特徴とし、さらに

e) このようにして得られた当該プラスチック廃棄物、を、実質的に温度上昇を引き起こさないよう機械的に予め減容化したあと、当該プラスチック廃棄物を熱的に凝集する凝集工程

f) 凝集されなかった、金属被覆あるいは酸化されたフィルム状または帯状物質を分離する第二の金属分離工程を有することを特徴とする方法。

【請求項2】次の工程を有することを特徴とする請求項1に係る方法：

- d) 当該プラスチック廃棄物に含まれる当該プラスチック物質間の比重差を利用して、工程c) で破砕された当該プラスチック廃棄物から塩素含有プラスチック物質を分離するプラスチック分離工程。

【請求項3】工程d) が次の工程を含むことを特徴とする請求項2に係る方法：傾斜板の上に当該プラスチック廃棄物を供給する工程；当該塩素含有プラスチック物質が当該傾斜板に隣接する層に蓄積され、当該塩素含有物質より比重の小さいプラスチック物質が塩素含有物質の当該層の上に浮く層として蓄積されるように、当該傾斜板に開けられた複数の貫通孔を通して、当該板の下方から上方に適切な速度および体積流量の空気を供給する工程；およびそのような状態で、当該傾斜板に振動励起力を加え、当該塩素含有物質を実質的に当該傾斜板の上方方向に運び、比重がより小さいプラスチック物質の当該層を実質的に当該傾斜板の下方方向に運び工程。

【請求項4】工程d) において、イオン化空気が当該プラスチック廃棄物と接触することを特徴とする請求項2に係る方法。

【請求項5】以下を特徴とする請求項1～4のいずれかに係る方法：

- g) 当該プラスチック廃棄物を凝集することによって得られた凝集物質の流れから非減容化物質を分離すること；および工程g) は工程e) または工程f) のあとであり、そのようにして分離された当該非減容化物質を、工程d) で破砕され、かつまたは当該塩素含有プラスチック物質が分離された当該プラスチック廃棄物とともに凝集すること。

【請求項6】さらに次の工程を含む請求項1～5のいずれかに係る方法：

- h) 当該凝集物質を水と空気の混合物で冷却しながら当該凝集物質をさらに破砕する工程で、その水は凝集物質と接触したあとと蒸発する工程。

【請求項7】比重および形状の異なるプラスチック物質を含み、特に平坦かつまたは帯状のフィルム物質を含むプラスチック廃棄物の乾式処理装置において、プラスチック廃棄物を破砕するための第一破砕機、当該第一破砕機によって破砕された当該プラスチック廃棄物から金属物質を分離するための金属分離機、当該金属物質が分離された当該プラスチック廃棄物を破砕するための第二破砕機、

を含み、搬送装置が当該第一破砕機と当該金属分離機の間、および当該金属分離機と当該第二破砕機の間設置され、当該搬送装置は回転部品がその環境に対して隔離される搬送手段からなることを特徴とし、さらに凝集前に実質的な温度上昇を引き起こさないで当該プラスチック廃棄物を高密度化するための前減容化装置を含む凝集装置、

凝集されなかった、金属被覆あるいは酸化されたフィルム状物質を分離するための第二金属分離機、から成ることを特徴とする装置。

【請求項8】当該プラスチック廃棄物に含まれる当該プラスチック物質間の比重差に基づき、当該第二破砕機によって破砕された当該プラスチック廃棄物から塩素含有プラスチック物質を分離するためのプラスチック分離装置を有することを特徴とする請求項7に係る装置。

【請求項9】当該プラスチック物質間の比重差に基づき、当該塩素含有プラスチック物質を分離するための当該プラスチック分離装置が以下を含むことを特徴とする請求項8に係る装置：複数の貫通孔を有し、傾斜して配置され、上面に当該プラスチック廃棄物が供給される板；当該傾斜板に振動励起力を加え、当該塩素含有物質を実質的に当該傾斜板の上方方向に搬送し、より小さい比重のプラスチック物質の当該層を実質的に当該傾斜板の下方方向に搬送するための振動励起装置；および当該塩素含有プラスチック物質が当該傾斜板に隣接する層に蓄積され、当該塩素含有物質より比重の小さいプラスチック物質が塩素含有物質の当該層の上に浮く層として蓄積されるように、当該傾斜板に開けられた複数の貫通孔を通して、当該板の下方から上方に適切な速度および体積流量の空気を供給するための空気発生装置。

【請求項10】当該プラスチック分離装置が、当該プラスチック廃棄物と接触すべきイオン化空気を生成するためのイオン化空気発生器を含む、ことを特徴とする請求項8または9に係る装置。

【請求項11】さらに以下を含むことを特徴とする請求項7から10までのいずれかに係る装置。当該凝集装置から排出される凝集物質より非減容化物質を分離するため

の非減容化物質分離装置; および当該非減容化物質分離装置によって分離された当該非減容化物質を当該凝集装置に供給するための供給装置。

【請求項12】凝集装置からのプラスチック廃棄物が負圧によってサイクロン装置の中へ搬送され、負圧発生装置がサイクロン装置の清浄空気側に置かれることを特徴とする、請求項7から11までのいずれかに係る装置。

【請求項13】さらに以下を含む請求項7に係る装置: 当該凝集装置から排出された凝集物質を破砕するための第三破砕機; および当該第三破砕機に連結され、凝集物質との接触による水の蒸発によって、破砕の間に当該アグロメレート冷却するための冷却材供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチック廃棄物の乾式処理方法およびその乾式処理装置に係り、特に、平坦かつ帯状のフィルム物質を少なからず含む、家庭から廃棄されるプラスチック廃棄物を再利用に適した凝集粒子に変換するのに好適なプラスチック廃棄物の乾式処理方法およびその乾式処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】各家庭から廃棄されたプラスチック廃棄物は、資源の有効利用の観点から、再生して利用することが望まれている。家庭から廃棄されたプラスチック廃棄物は、形状が異なり、かつ種類が様々なプラスチックを含んでいる。市町村の固形廃棄物回収基準は各国で異なる。ドイツでは、国内全段でのネットワークが確立されており、回収袋に入れて歩道傍に出す方式(プラスチックおよび金属について)および設置された回収容器に投入する方式を含む。さらに、所謂「イエローバッグ」からの物質は処理に先立ち分別されるので、たとえばEPS(発泡スチロール)は別分類として除去される。このシステムは、他の国、たとえば日本のシステムとは異なる。

【0003】日本における市町村の固形廃棄物は、ドイツにおけるよりも著しい割合で、オーディオおよびビデオカセットを含むことが分かった。オーディオおよびビデオカセットは、金属被覆された帯状または紐状の非常に薄いPET(ポリエチレンテレフタレート)から成る。それらは磁気的な振舞いを示し、20μm未満の大きさに切断しさえすれば、ドラム型の磁力選別機で容易に分離され得る。さらに、対照的に、収集袋は手選別や自動前選別されてないにもかかわらず、金属の割合、特にブリク板やアルミニウムの割合は、ドイツの「モノフラクション」におけるよりも相当少ない。EPSが選別分離されてないので、廃棄物の外観検査にて、EPSの割合の大きいことに気付くであろう。注意深い前選別は、次に控える廃棄物処理を補助するけれども、当該廃棄物はたとえば金属、ガラス、石膏、布、紙のような不純物を含む。その異物のいくらかは、プラスチック物質

に付属一体化している。

【0004】平坦で帯状のフィルム物質や発泡物の割合が大きい廃棄物を処理するためには、廃棄物処理技術の修正が必要である。

【0005】通常、オーディオカセットやビデオカセットも含む廃棄物は、第一破砕工程において破砕され、篩にかけられるが、その篩のメッシュ直径は40mmから100mmの範囲、あるいはなお大きい。この第一破砕工程において、オーディオおよびビデオテープのケースは壊され、巻かれた磁気テープは篩の穴を通り塊となって破砕機から排出される。これらの巻かれたテープは搬送中に急速にはどけ、多くの搬送装置、たとえばスクラップチェーンコンベアやパイプ封入型のチェーンコンベアの構成要素である回転シャフトと接触することが、今分かった。これは、搬送装置の回帰点におけるシャフトにテープが巻き付き、その結果、シャフトはチェーン要素を元に戻すという機能を果たせないことを意味する。最終的には、チェーンはそれらのガイドから飛び出し、そのコンベアはもはや動かないか、あるいは損傷をえする。テープがシャフトに巻き付くことによる別の結果は、チェーンコンベアの駆動装置が強く締め付けられ過ぎるほどコンベアの抵抗が増加するということである。それは、たとえばコンベアベルトがシャフト端部に押し詰まるために、テープがシャフトベアリング中に入り込むという場合も有り得る。ベアリングはこのように増加した摩擦抵抗によって過熱され、破壊される。

【0006】プラスチック廃棄物の処理に関して、様々な方法および装置が既に公知である。たとえば、ヨーロッパ特許公開報 EP 0 800 445 A1 (あるいは特平11-507304号公報)では、廃棄物が破砕されたあと、次に磁力選別機で磁性物質、風力選別機でたとえば固形状の塩化ビニル樹脂(PVC)のような重いプラスチックがそれぞれ分離されるというプラスチック廃棄物の処理方法が記載されている。そのあと、残りのプラスチックは熱的に凝集されるか、あるいは圧力で減容化される。凝集工程において、たとえば蒸気、ガラス繊維、および紙のような飛散性の物質が吸引装置によって吸い出される。生産された凝集体は破砕機にて8mm未満の大きさに破砕される。

【0007】米国特許公報US 5,522,554 (あるいは特開平7-290457号公報)では、プラスチック廃棄物が第一破砕工程で破砕されたあと、磁力選別機で磁性物質、静電選別機で非鉄金属がそれぞれ分離され、第二破砕工程で再び破砕されるというプラスチック廃棄物の別の処理方法が記載されている。第二破砕工程で破砕されたプラスチック廃棄物は、摩擦力で凝集されたあと、再び破砕される。オーディオおよびビデオテープに関するさらなる問題は、PETの融点が高いことである。凝集工程における典型的な温度は、100°Cから140°Cまでの範囲であり、それゆえ、約240°CであるPETの軟化温度をはる

かに下回っている。これは、PETテープが凝集体に分  
隔一体化されず、減容化されなかった綿状物質のまま残  
るという結果をもたらす。このようにして、それらは最  
終的な凝集体密度を小さくし、流動性を低下させるの  
で、そのような凝集体は製鉄産業や石油化学産業におい  
て有効に使用され得ない。EPSは凝集機の効率に対し  
て不利な方に影響し、ほとんどの環境下で充填体積が有  
効に利用されないため、EPSの割合が相対的に大きい  
こともまた意義がある。

【0008】PVC分離の問題は、既に喚起されてい  
る。多くの適用分野において、特に処理されたプラスチ  
ック廃棄物が製鉄産業や石油化学産業で燃料として使用  
されるとき、PVCは廃食の増加要因となるだけではなく  
たとえばダイオキシンやフランのような毒性物質が  
生成される危険性を生み出すので、PVCは全く有害で  
ある。

【0009】NKKニュース33巻(1998年12  
月)の「1. 高炉利用廃プラスチックリサイクル拡大に  
向かうNKK (NKK to Expand Waste Plastics Recycli  
ng For Blast Furnace Feed)」において、一般家庭からの  
廃プラスチックと産業系廃プラスチックが、第一破砕  
機、揺動反発式選別機、磁力選別機、風力選別機、第二  
破砕機、PVC分離除去装置、造粒機、および貯蔵サイロ  
に供給される廃プラスチックリサイクルシステムの流れ  
図が示されている。PVC分離のためには、湿式の遠心  
分離機が用いられている。造粒機は、PVCを除去し  
たプラスチック物質を、高気吹込みの条件に合うように  
整粒する。

【0010】このような方法で、固形のPVCプラスチ  
ックは有効に分離され得ることが分かっている。

【0011】家庭からのプラスチック廃棄物は、固形片  
やそれと同様の塩素含有プラスチックだけではなく、過  
敏な食物を周辺農家から防護するため包装用に特に使用  
されて来たフィルム状の塩素含有プラスチックを含む。  
これらのフィルム状物質は、上記遠心分離機によって処  
理され得ない。

【0012】この問題に対処するため、特開平10-2584  
28号公報において、別の湿式分離装置で、再びPE、P  
P、PVC、およびその他の比重差を利用する装置が開示  
されている。先ず、たとえばボルトのような固形プラ  
スチックとフィルム状プラスチックが風力選別機で分離  
される。次に、フィルム状プラスチックは破砕機に送ら  
れ、20 mm以下の大きさに破砕される。破砕されたプラ  
スチックは、湿式比重分離装置に送られる、軽量物  
が浮上分として回収される。

【0013】過去数年の間に、効率の良い廃棄物リサイ  
クル処理において、湿式処理は費用のかかり過ぎるこ  
とが分かっている。廃棄物処理の基盤技術であるヨーロ  
ッパ特許公開公報EP 0 800 445 A1に記載された方法は  
乾式処理であり、廃棄物の成分を互いに分離する際にお

いて、実質的に水が使用されない。それ故、このうまく  
行っている道筋に従い、塩素含有プラスチックを湿式分  
離工程無しで分離され得るようなプラスチック廃棄物の  
処理方法および処理装置を提供することが大いに望まし  
い。

【0014】米国特許公報US 5,042,725 (あるいは特  
開平5-131447号公報)は、振動テーブルを使って、塩化  
ビニル樹脂をより軽い発泡粒子から分離することを開示  
している。その振動テーブルにおいて、空気の流れがよ  
り密度の小さい発泡粒子を浮上させ、それらを吹き飛ば  
し、PVC粒子が振動篩の底に留まる。静電防止機が  
ビニルおよびウレタンの混合粒子に好適な試薬を噴霧  
し、それらから静電気を除去する。フィルム状の粒子  
は、再びそれらに静電気を加えることによって除去さ  
れ、その結果、それらは分離され得る。

【0015】特開平10-225931号公報では、送風機がそ  
の板の下方からの空気の流れを生み出し、所定の振動方  
向にほぼ水平に振動し得る板を使うことが提案されてい  
る。その板は、その所定の振動方向に向いた傾斜角度で  
傾斜させるとともに、振動方向に直交する水平方向に向  
いた第二の傾斜角度で傾斜させられる。複数の邪魔板  
が、振動方向と平行にその板の上に配置される。それ  
により、PVCおよびPVDCフィルムは、高効率で廃プ  
ラスチックから分離され得る。同様の乾式分離装置は、  
特開平10-314675号、特開平10-225932号、特開平9-216  
226号、および特公平1-001192号に開示されており、そ  
こでは傾斜回転板が使われている。

【0016】  
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、オー  
ディオおよびビデオテープのような平坦かつまたは帯状  
のフィルム物質を少なからず含むプラスチック廃棄物の  
問題に特に適用される、プラスチック廃棄物の乾式処理  
方法およびその処理装置を提供することにある。

【0017】  
【課題を解決するための手段】この目的は、請求項1の  
方法で達成される。

【0018】本発明によるプラスチック廃棄物処理方法  
は、比重および形状の異なるプラスチック物質を含み、  
特にフィルム状物質も含むプラスチック廃棄物を破砕す  
るための第一破砕工程、このように破砕された当該プラ  
スチック廃棄物から金属物質を分離する金属分離工程、  
当該金属物質が分離された当該プラスチック廃棄物を20  
mm以下の大きさに破砕する第二破砕工程を含  
む。既に述べたように、オーディオおよびビデオテー  
プはそのような大きさに破砕されさえすれば、ドラム型磁  
力選別機によって容易に除去され得る。第二破砕工程は  
必要不可欠である。もし、廃棄物が第一破砕工程で既に  
20 mmの大きさに破砕されたと仮定すると、破砕機は  
細かく破砕する前に除去されなければならない固い金属  
異物のために容易に破壊されるであろう。それ故、長い

テープは第二破砕機を去る前まで、処理システム中に存在するので、本発明は回転部品がその周辺環境に対して隔離された搬送装置によって、プラスチック廃棄物が第一破砕工程から金属分離工程まで、および金属分離工程から第二破砕工程まで搬送されるという特徴を有する。さらに本発明では、このようにして得られた当該プラスチック廃棄物を、実質的に温度上昇を引き起こさないよう機械的に予め減容化したあと、当該プラスチック廃棄物を熱的に凝集する凝集工程を備えている。そういう訳で、フィルム物質の綿状にふわふわした性質は緩和され、発泡物質さえ予め減容化され得る。本発明はまた、凝集されなかった金属被覆または酸化されたフィルムまたはテープ状物質を特に分離する第二金属分離工程を提供する。この工程の間において、プラスチック製洗剤ボトルのスプレーノズルの 部品である銅製の玉のような、より小さい金属粒子も除去され得る。適切な搬送技術および凝集技術を選択することによって、高品質の最終製品を得ることができる。

【0019】ここで言う「凝集」は、プラスチック物質をその軟化温度以上で融点未満に加熱することを意味する。それ故、表面効果が生じ、それで単独の粒子が互いに固着して、比表面積の大きい凝集体になる。プラスチック物質を高圧で凝集し、凝集体を造る特別な装置があり、これらはディスク式コンパクタおよびベレタイザである。ポットアグロメレータだけは、ほぼ大気圧で凝集させることができる。

【0020】廃プラスチック中におけるEPSおよび綿状の物質の比率が高いと、実質的に非加圧のポットアグロメレータでは、ポットの充填容積を有効に利用されないで、これまで建設が簡単なことで好まれてきたポットアグロメレータは適切でないことが分かった。ベレタイザもまた、ローラとガイスの間の空間が限られており、前減容化がされないで欠点があることが分かった。それ故、供給される廃プラスチックが供給スクリューによって前減容化されるディスク式コンパクタを使うことが適切である。この前減容化によって、処理速度の高速化が可能であり、それに付随して凝集体の品質確保が可能となる。320 kg/m から 550 kg/m までの密度が達成されることが分かった。これは、鉄鋼産業および石油化学産業において凝集体を燃料として使用するために重要である。

【0021】PVCの比率が高い場合、好ましい実施態様に示された本発明は、当該第二破砕工程で破砕された当該プラスチック廃棄物から塩素含有プラスチックを、好ましくは当該プラスチック廃棄物に含まれる異なる種類の当該プラスチック物質間の比重差を利用することによって分離するプラスチック分離工程、および選択肢として、当該塩素含有プラスチック物質が分離された当該プラスチック廃棄物を、流動性のある塊状物質を得るために篩う工程を提供する。その際、プラスチック分離工

程は、傾斜板上に当該プラスチック廃棄物を供給する工程、当該傾斜板に設けられた複数の貫通孔を通して当該プラスチック廃棄物に対して当該傾斜板の下から上方向に、当該塩素含有プラスチック物質が当該傾斜板と隣接する層に蓄積し、当該塩素含有プラスチック物質よりも比重の小さいプラスチック物質が塩素含有物質の当該層の上に浮く層として蓄積するような速度および流量にて空気を供給する工程、およびそのような状態において、当該塩素含有物質を当該傾斜板の上方向に実質的に搬送し、比重の小さいプラスチック物質の当該層を当該傾斜板の下方向に実質的に搬送するために、当該傾斜板に振動励起力を加える工程からなる。

【0022】第二破砕後のプラスチック廃棄物は細いので、プラスチックの大きさ不均一性の度合いは小さく、それ故、大きな不均一性が塩素含有プラスチックの分離に及ぼす影響は弱い。その結果、塩素含有プラスチックは、たとえば比重のような物理的性質における相違を利用して、他のプラスチックから分離され得る。そういう訳で、プラスチック廃棄物からの塩素含有プラスチックの分離効率も著しく改善され得る。

【0023】この実施態様における発明は、プラスチック廃棄物の大きさが廃棄物の乾式処理における塩素含有プラスチックの分離の際にさえ、大きな影響があるという認識に基づいている。他のプラスチックの比重よりも少しだけ比重の大きい塩素含有プラスチックの分離効果は、大きさの不均一性が減少するとともに改善することが分かっている。

【0024】比重差を利用した塩素含有プラスチックの分離は、一方にだけ傾斜した傾斜テーブルでなされる。プラスチック廃棄物は傾斜板の上に供給され、傾斜板に設けられた複数の貫通孔を通しての空気にさらされ、そのような状態で、プラスチック廃棄物は傾斜板に加えられる振動励起力による加速にさらされる。貫通孔を通しての空気の速度および体積流量を適定することで、比重のより低いプラスチックは塩素含有プラスチックの層上に移動し、その結果、それらは塩素含有プラスチックの層の上に浮く層として、実際的に分離される。この状態において、傾斜板の振動による加速のため、比重のより大きい塩素含有プラスチックは傾斜板の傾斜に沿って上昇し、一方、比重のより小さいプラスチックはその傾斜に沿って下降する。それ故、塩素含有プラスチックの分離効率は高くなる。

【0025】本発明の好ましい実施態様は、塩素を含むプラスチックを分離する工程においてイオン化空気をプラスチック廃棄物と接触させることである。

【0026】イオン化空気をプラスチック廃棄物と接触させることによって、帯電しているプラスチック廃棄物がイオン化空気により中和電される。このため、プラスチック廃棄物同士が静電気によりくっつくことが防止される。これは、プラスチック廃棄物がフィルム状のプ

ラスチック物質を含むときに特に有効である。

【0027】本発明の好ましい他の実施態様は、プラスチック廃棄物の凝集によって得られた凝集体の流れより、綿状の非減容化物質を分離し、この綿状の非減容化物質を塩素含有プラスチックを含まないプラスチック廃棄物とともに再度凝集することである。少量の飛散性物質もまたこの過程中に存在している。

【0028】「飛散性物質」とは、凝集過程における汚れ物である、灰、布繊維、ガラス繊維、紙繊維などのような物である。

【0029】「綿状の非減容化物質」とは、凝集されるべきであったが、凝集されなかったプラスチックを意味する。

【0030】このようにして、処理ラインを最終的に去る凝集体は、いかなる非凝集体との混合に対して防御される。綿状の非減容化物質は、回収され再度凝集されるので、使用できる物質の損失は実質的なない。

【0031】本発明の好ましいさらなる他の実施態様は、生成されたプラスチック廃棄物が第三破碎工程において破碎されている間、水と空気の混合物により冷却され、水は凝集物質との接触後、蒸発する。このようにして、凝集体の温度は低下して、凝集体は容易に破碎される。

【0032】本発明のさらなる好ましい実施態様は、凝集装置から排出されるプラスチック廃棄物が低圧によりサイクロン装置に搬送され、低圧発生装置がサイクロン装置の清浄側に位置することにある。低圧を生成する吸引装置はサイクロンの下流に置かれ、凝集体および飛散性物質は吸引装置を通過せず、空気だけが通過する。その結果、凝集体による吸引装置の摩耗は避けられ、騒音を相当量緩和できる。究極的には、物質の流れの中に吸引装置が配置される場合と比較して、ロータの羽根とその覆いのギャップを小さくして、低圧を効率的に維持できるので、エネルギーは節約される。他の重要な成果は、いかなる汚れ物質も、凝集体に含まれるか、あるいは篩で分離されるまで再循環されるので、装置から排出される空気が清浄になるということである。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の好適な一実施例であるプラスチック廃棄物処理装置を、図1、図2、図3および図4を用いて以下に説明する。本装置は、すべての回転部品がそれらの環境に対して隔離されたコンベア2によって、一次磁力選別機3に連結される一次破碎機を備えている。この隔離は、搬送ベルトにそってゴムシールを有するベルトコンベアでも実現され得る。そのようなタイプのコンベアを、以下では閉構造コンベアと呼ぶ。ここでは好ましくはないが、空気搬送コンベアも閉構造コンベアに含まれる。一次磁力選別機3は、そのシュート4によって、非鉄金属選別機5に連結される。閉構造コンベア6が非鉄金属選別機5から一次サイロ7に物質

を供給する。一次サイロ7は、閉構造コンベア8によって、風力選別機9に連結される。風力選別機9は、パイプ型の閉構造コンベア10で二次破碎機に連結される。それ故、ビデオおよびオーディオテープは、搬送装置に損傷を与える恐れなく搬送される。二次破碎機11は、さらに破碎したプラスチック廃棄物を空気搬送コンベア30によって比重選別機31に供給する。比重選別機31は、パイプ型チェーンコンベア49によって二次サイロ50に供給する。アグロメレート製造装置52は、パイプ型チェーンコンベア51によって二次サイロに、パイプ型ホケットコンベアによって二次磁力選別機に連結される。最終的に、二次磁力選別機からの物質は、二次磁力選別機のシュート89によって篩66に到達する。

【0034】二次破碎機11の構成を図2を用いて詳細に説明する。二次破碎機11は、ケーシング13の上部にホップ12を有する。このホップ12がパイプ型チェーンコンベア10から供給を受ける(図1参照)。回転ロータ14がケーシング13内の内部空間22に設けられる。複数の刃14aが回転ロータ14の外面に設けられる。固定刃17が、回転ロータ14と対向するようにケーシング13に設置される。排出スクリーン16が、回転ロータ14よりも空気搬送コンベア30側で内部空間22に配置され、ケーシング13に取り付けられている。イオン化空気発生室15がケーシング13の回転ロータ14の上流側に設けられる。接地電極18及び放電電極19がイオン化空気発生室15内に設置される。20は接地電極18の接地部である。接地電極18及び放電電極19は交流電源21に接続される。これらの部品は、イオン化空気発生装置を構成するように配置される。

【0035】比重選別機31の詳細構成を、図3を用いて説明する。比重選別機31は、ケーシング38の上部に振動テーブル34を備え、振動テーブル34の上部に位置するホップ32を備えている。振動テーブル34は、直径1mmの多数の貫通孔35を有し、両端矢印

「X」で示された方向に傾斜して配置される。加振装置36が振動テーブル34に連結される。ファン37がX方向のテーブル振動を生み出す振動テーブル34の下でケーシング38内に設けられる。イオン化空気発生装置が、ケーシング38内に配置された接地電極39、放電電極40、及び交流電源41によって構成される。交流電源41は接地電極39及び放電電極40に接続される。42は接地電極139の接地部である。

【0036】アグロメレート製造装置52は、図4に示すように、供給ユニット53及び凝集ユニット54によって構成されるディスク式コンパクタを備える。供給ユニット53はパイプファームボックス81及びバッファボックス81の下部に設けられたスクリュウフィーダ82を有する。アグロメレート製造装置52は、更に、破碎機62及び風力選別機70を備える。パイプ型チェーン

コンベア51が供給ユニット53のバッファボックス81に接続される。スクリーフィード82は、入力物質を前減容化し、それを凝集ユニット54に運ぶ。流量調整バルブ56を有する冷却水供給管55が、凝集ユニット54のディスク4a、54bに連絡される。冷却水排出管57が、凝集ユニット54のディスク54a、54bに連絡される。空気供給管58も凝集ユニット54に接続される。凝集ユニット54のディスク54a、54bは、ハウジングの中にある。そのハウジングは、空気の流入口58、および凝集された物質を吸い出すための流出口59を有する。凝集ユニット54用の空気搬送システムが、サイクロン60に連結される。サイクロン60は圧力障壁の役目を果たすロータリーバルブ61を介して破砕機62に接続される。水供給管63及び空気供給管64が、一組の複数のスプレノズル64に接続され、スプレノズルは、水と空気の混合物を破砕機62に吹き付ける。空気搬送コンベア67が物質を破砕機62からサイクロン68に供給する。サイクロン68はロータリーバルブ69を介して風力選別機70に接続される。風力選別機70の下流にあるシュート83は、パイプ型のポケットコンベア85に接続されており、衝撃式の質量流量計71を備えている。風力選別機70は、戻り配管72によってサイクロン73に接続されている。サイクロン73は、ロータリーバルブ74を介してバッファボックス81に接続されている。サイクロン73は空気排出管76を備えている。空気排出管76はファン75を備えている。サイクロン60は、ファン77を備えた空気排出管78によって、空気排出管76に接続される。サイクロン68は、ファン79を備えた空気排出

管80によって、空気配管76に接続される。本発明の好適な実施例による装置においては、ファン、サイクロン、ロータリーバルブからなる3組のユニットがあることに気付くであろう。すべてのユニットにおいて、ファンは空気の流れに関してサイクロンの下流側に位置しており、一方、ロータリーバルブは固形物質の流れに関してサイクロンの下流側に位置している。サイクロンは流入する流れより全ての固形物質を分離するので、ファンは常にサイクロンの清浄空気側に位置するが、その結果、先行技術での配置の場合と比較して、ファンのインペラやハウジングの摩耗が実質的に無く、騒音はより小さく、エネルギー消費も少なくなるという利点がある。

【0037】図1から図4までに示されたプラスチック廃棄物処理装置の好適な実施例を参照して、プラスチック廃棄物の処理方法を以下に説明する。

【0038】各家庭及びビルから分別収集されたプラスチック廃棄物は、一次破砕機1に供給される。そのプラスチック廃棄物は、形状の異なる様々な種類のプラスチックを含んでいる。一般にプラスチック廃棄物は、金属、ガラス、石膏、布、および紙などの不純物を含んでいる。その異物のいくらかは、プラスチック物質と結合している。様々な種類のプラスチックは、PP（ポリプロピレン）、PE（ポリエチレン）、PS（ポリスチレン）、PET（ポリエチレンテレフタレート）、およびPVC（ポリ塩化ビニル）等である。

【0039】日本のプラスチック廃棄物の典型的な組成を以下の表に示す。

【0040】表：日本のプラスチック廃棄物の組成

	重量%
PP + PE	26.3
EPS	13.3
PS + ABS	17.9
PET	8.8
PVC + PVDC	7.3
ビデオカセットおよびオーディオカセット	0.5 - 1.5
その他のプラスチック	10.0
紙	4.5
金属	3.5 - 4.5
収集袋	7.0
合計	100

【0041】プラスチック廃棄物は一次破砕機1内で破砕されることで、一次磁気選別機3、非鉄金属選別機5、風力選別機9によって異物を除去するために適切な大きさ以下にされる。一次破砕機1としては、一軸

破砕機を用いている。廃プラスチックは、一次破砕機1の供給ホッパーより一次破砕機1内に投入され、押込みプッシャにて回転ロータに取付けられた回転刃に押圧される。廃プラスチックは、一次破砕機1内で回転刃と固定



刃の間に入り込むことにより破砕される。一次破砕機1内には、直径50mmの大きさのメッシュ孔を有する排出スクリーンが回転ロータの下方に設置されている。廃プラスチックは、このメッシュ孔を通過する大きさ(50mm以下)になるまで、一次破砕機1内で繰返し破砕される。この破砕工程で発生する摩擦熱により、廃プラスチックに付着した湿分の一部が一次破砕機1内で蒸発し、廃プラスチックは湿分乾燥されるが、その乾燥は非制御である。

【0042】一次破砕機1から排出されたリールに巻きついた長尺テープも含んでいる破砕されたプラスチック廃棄物は、閉構造コンベア2によって一次磁力選別機3に運ばれ、一次磁力選別機3のシュート4を経由して、非鉄金属選別機5に排出される。一次破砕機1から非鉄金属選別機5までのプラスチック廃棄物の輸送の間に、プラスチック廃棄物に含まれている、たとえば鉄のような磁性金属は一次磁力選別機3によって除去される。吊下げ型磁力選別機およびドラム型磁力選別機が一次磁力選別機3として使用される。ベルトコンベア2の上方に設置される吊下げ型磁力選別機は優れた処理能力を有するが、細かい金属片を除去し損なう。その細かい磁性金属片を除去するために、吊下げ型磁力選別機の下流側で、ベルトコンベア2の端部にドラム型磁力選別機が設置される。プラスチック廃棄物は、ドラム型磁力選別機に入り、ドラム型磁力選別機のシュート4を去り、非鉄金属選別機5の方向に進む。

【0043】非鉄金属選別機5は、アルミニウム及び銅などの非鉄金属をそれぞれ廃プラスチックから除去する。非鉄金属選別機5としては、渦電流選別機を用いる。非鉄金属選別機5から排出された廃プラスチックは、閉構造コンベア6によって一次サイロ7に搬送される。一次サイロ7は、一次サイロ7よりも下流側に位置する機器(例えば、二次破砕機11)が停止した場合、一次サイロ7よりも上流側に位置する機器(一次破砕機1、一次磁力選別機3及び非鉄金属選別機5)を直ちに停止させることなく上流側機器の運転をある期間、すなわち一次サイロ7が満杯になるまで、継続するために設けられている。

【0044】閉構造コンベア8は、廃プラスチックを一次サイロ7から風力選別機9に搬送する。風力選別機9は、廃プラスチックから、ガラス、石膏のような非金属異物を除去する。紙及び布などの異物は、湿分が高い場合にはガラス、石膏のような重い非金属異物と一緒に除去されるが、湿分が低い場合には軽量物である廃プラスチックと共に回収される。廃プラスチックは、風力選別機9内で乾燥空気の流に晒されるので、乾燥が進行する。廃プラスチックに含まれた異物は、一次磁力選別機3、非鉄金属選別機5及び風力選別機9によってほとんど廃プラスチックから除去される。すなわち、破砕機の刃の損傷および破砕機の機能を損ねる要因となる異物が

ほとんど除去されるので、廃プラスチックを更に細かく破砕することが可能となる。この破砕は、二次破砕機11で行われる。

【0045】風力選別機9によって異物が除去された廃プラスチックは、閉構造コンベア10によって二次破砕機11のホッパー12内に供給される。この廃プラスチックは、図2に示すように、塩素を含まないプラスチック23及び塩素を含むPVC24を含んでいる。これらの廃プラスチックは、内部空間22に導かれ、回転している回転ロータ14の刃14aと固定刃17とによってより細かく破砕される。二次破砕機11も一軸破砕機である。二次破砕機11の回転ロータの下方に設けられる排出スクリーン16は、直径10mmの多数のメッシュ孔を有する。プラスチック23及びPVC24は、このメッシュ孔を通過する大きさになると、回転ロータ14によって繰返し破砕される。排出スクリーン16を通過した直径10mm以下のプラスチック27及びPVC28は、空気搬送コンベア30に排出される。二次破砕機11のホッパー12に投入される廃プラスチックは直径50mm以下の大きさまで破砕されて綿状(フラフ状)となっている。このため、ホッパー12から内部空間22への廃プラスチックの供給、及び排出スクリーン16の通過を円滑に行うために、サイクロン(図示せず)を介して空気搬送コンベア30に連絡されるファン(図示せず)により内部空間22内の空気を吸引している。空気搬送コンベア30によって搬送されるそのサイクロンで分離された廃プラスチックは、図示されていないロータリーバルブによって比重選別機31のホッパー32内に送られる。図示していないサイクロン、ファン及びロータリーバルブ、及び空気搬送コンベア30との接続状態は、図4に示すサイクロン60、ファン77、ロータリーバルブ61及び空気搬送コンベア59の接続状態と同じである。

【0046】イオン化空気発生室15内の接地電極18と放電電極19との間に交流電源21からの交流高電圧が印加される。接地電極18と放電電極19との間に交流コロナ放電が発生し、空気の正イオン25及び負イオン26が交互に生成される。このイオン化された空気が内部空間22内に供給される。このため、内部空間22内に存在する廃プラスチックがイオン化空気によって中和除電され、廃プラスチック同士がくっつくことを防止できる。

【0047】一般廃プラスチック中の再資源化が可能な有用プラスチックの主成分は、前述したPP、PE、PES、PET等の塩素を含まないプラスチックである。これらの比重は、PPが0.90~0.95、PEが0.92~0.98、PSが1.02~1.10、PETが1.30~1.40である。それ以外の主成分としては、PSを発泡化処理したEPS(発泡スチロール)があるが、この比重はPPよりもずっと小さい。一方、分離

除去されるべきPVCの比重は1.25～1.45であるので、PET以外のすべての物質から比重分離することが可能である。PETを分離するためのいくらかの方法が知られており、たとえば特開平9-299828号公報に開示されている。廃棄物中のPET製テープの一部は、PVCとともに分離される。

【0048】比重選別機31は、比重差を利用してプラスチックの一種であるPVCを分離する装置である。ホッパー32内のプラスチック27及びPVC28は、傾斜した振動テーブル34上に供給される。交流電源41からの交流高電圧が放電電極40及び接地電極39に印加される。このため、放電電極40と接地電極39との間で交流コロナ放電が発生する。この交流コロナ放電により、空気中正イオン44及び負イオン45が交互に順次生成される。ファン37が駆動されているので、このイオン化された空気（正イオン44及び負イオン45を含む）が、空気流43となって貫通孔35より振動テーブル34の上方に噴出する。空気流43の噴出によって、プラスチック27のうちPP、PE、PS及びEPPS等のよりも比重の小さい有用プラスチックは上層へ、比重の大きいPVC28及びプラスチック27のうちの比重の大きなPETがまだ存在しているならばそのPETも下層へと分かれる。そして、下層になったPVC28及びPETは、加振装置36の駆動により振動テーブル34の傾斜方向であるX方向の振動成分によって、振動テーブル34から傾斜面を上方に進む力を受け、徐々に振動テーブル34の上方に進んでいく。やがて、PVC28及びPETは振動テーブル34の上側端部から破砕片回収箱46内に回収される。一方、上層になった比重の小さい有用プラスチックは、PVC28及びPETに押し退けられて徐々に振動テーブル34の下方に進んでいき、パイプ型チェーンコンベア49上に回収される。イオン化された空気流43は、下層になる比重の大きな廃プラスチックを吹き飛ばさない程度の流速に調節される。また、空気流43は、2層の形成、すなわち高比重物質の層と低比重物質の層の形成を促進する。

【0049】イオン化された空気流43が振動テーブル34上の廃プラスチックと接触するので、振動テーブル34の振動によって廃プラスチックが互いに摩擦し合うことによって帯電しても、正負いずれかのイオン44、45によって直ちに中和除電される。このため、振動テーブル34上の廃プラスチック同士が静電気によりくっつくことが防止され、特にフィルムを処理する際に有効である。

【0050】接地電極39、放電電極40、及び交流電源41からなるイオン化空気生成装置は、振動テーブルの下で近くに置いていても良い。なぜならば、イオン化空気生成装置がテーブル34の近くに設置されさえすれば、正イオン44および負イオン45は、クーロン力により振動テーブル34上の帯電したプラスチック廃棄物

に引き付けられるからである。

【0051】本実施例では、二次破砕機11において廃プラスチックが好ましくは直径10mm以下に破砕されているので、振動テーブル34の振動によってPVC28（およびPET）を分離する際に廃プラスチックの形状の大きさのばらつきが小さくなり、その形状の大きさの影響が小さくなる。EP0800445A1のように、二次破砕機11を用いずに一次破砕機1のみで廃プラスチックを破砕する場合には、プラスチック廃棄物に含まれ得る金属異物のため一次破砕機1のカッターの損傷が生じるので、廃プラスチックを直径10mm以下になるように一次破砕機1で破砕することはできない。廃プラスチックのサイズが大きい場合には、形状の影響が大きく、材質の比重の影響が打ち消されてしまう。これは特に、フィルム状プラスチック物質が汎用にあるときに重要である。このため、廃プラスチックのサイズが大きい場合には、比重の差を利用した分離におけるPVC28の分離効率は低くなる。破砕後の廃プラスチックが50mm以下では、その廃プラスチックの大きさのばらつきに起因する形状効果も妨げとなり、PVC28の分離効率も低下する。しかしながら、本実施例のように廃プラスチックのサイズが小さくなると、相対的に比重差の影響が大きくなり、比重差を利用したPVC28及びPETの分離効率が向上する。換言すれば、二次破砕機11で破砕された細かい廃プラスチックを比重選別機31に供給することにより、分離されて破砕片回収箱46内に存在するPVC28及びPETに混在するPP、PE、PS及びEPPS等の比重の小さな有用プラスチックの割合が減少する。逆に、パイプ型チェーンコンベア49に排出されるプラスチック廃棄物中のPVC28の量も減少する。以上のような効果は、前述のイオン化空気の利用による分離効率向上と相俟って非常に大きくなる。振動テーブル34の貫通孔35を通して空気流43を噴出させることも、比重の大きな廃プラスチックの分離効率を向上させることに寄与する。比重選別機31がアグロメレート製造装置52、特にディスク式コンパクタの上流側に配置されているので、製造された粒状凝集体に含まれる塩素の量が著しく減少する。これは、凝集体を還元剤として高炉内に供給する場合に、高炉の塩素による腐食の可能性を著しく低減できる。さらに、高炉内でのダイオキシシンおよびフランの発生を防止できる。

【0052】特に、本実施例のプラスチック廃棄物処理装置にプラスチック廃棄物を供給する前に、そのプラスチック廃棄物から分別収集等によりPETボトルを予め取り除くことによって、有用なプラスチックであるPETをPVCと一緒に分離することがなくなり、比重選別機31において塩素を含む廃プラスチックと塩素を含まない廃プラスチックの分離効率を著しく向上できる。塩素を含まない廃プラスチックの収率が約75%である

場合には、塩素を含む廃プラスチックの約60%以上を除去できる。日本における廃プラスチック中のPVC含有率は約8%以下であり、PVCを60%以上除去することにより、製造された凝集体のPVC含有率は3.2%以下、塩素濃度を1.6%以下にできる。PETボトルを予め取り除くことによりPETボトルの材料であるPETを有効に再利用できる。

【0053】パイプ型チェーンコンベア49に排出された廃プラスチックは、二次サイロ50に導かれる。二次サイロ50の設置は、一次サイロ7と同様に、二次サイロ50よりも下流側に位置する機器の停止時において二次サイロ50よりも上流側に位置する機器の継続運転を可能にする。更に、二次サイロ50は、廃プラスチックを掻き混ぜる機能を有し、廃プラスチックの均質化（特定の種類のプラスチックの偏在化解消）を実現する。この結果、二次サイロ50からアグロメレート製造装置52に送られる廃プラスチックの組成の時間的変化は小さくなる。従って、製造された各凝集体の組成のばらつきが少なくなる。

【0054】アグロメレート製造装置52は、非均質な入力物質を、嵩比重が0.32以上0.53まで、ボラス性を有し、コンバクトで粒状の物質に変換する。凝集体は、様々な産業用途があり、たとえば高炉にて重油またはコークスの代わりに、すなわち還元剤として使用可能である。アグロメレート製造装置52の凝集ユニット54において、廃プラスチックは摩擦により急速加熱される。この加熱温度は、上で説明したように廃プラスチックの融点には到達しないように制御される。プラスチック廃棄物は、その平点度を少し下回る温度条件下で軟化される。この融点は、プラスチック廃棄物中のプラスチック組成に強く依存するので、プラスチック廃棄物は上述した二次サイロ50内での均質化されるべきである。

【0055】二次サイロ50内でのプラスチック廃棄物は、パイプ型チェーンコンベア51によってアグロメレート製造装置52の供給ユニット53に設けられたバッファボックス81内に送られる。バッファボックス81の下部に設置されたスクリュウフィーダ82の駆動によってバッファボックス81内の廃プラスチックが、凝集ユニット54内の2枚のディスク54a、54b間に形成されている間隙部に供給される。バッファボックス81内には、回転することでブリッジの発生を防止し、プラスチック廃棄物がスクリュウフィーダ82に引き込まれるのを円滑にするための複数のパルススクリュウ（図示せず）が設けられている。

【0056】凝集ユニット54内の2枚のディスク54a、54bのうち1枚は、モータ（図示せず）によって回転される。その2枚のディスクとの間に介在する廃プラスチックは、回転ディスク54bの回転によって発生する摩擦力の働きで螺旋状に変形させられ、摩擦熱に晒される。この結果、変形された廃プラスチックは、急速に

加熱され、ヌードル状の凝集体に変換される。その凝集過程において、スプリング製品に使用されるスプリング、果物収納用ネットに使用される留め金具、およびフィルムに絡み付いていたクリップなどのプラスチック成分に固着していた残存金属は、上記摩擦力によりプラスチック成分から引き離される。両ディスク54a、54bは、あとでより詳しく説明する通り、制御装置87によって制御されるバルブ56を通じて配管55によって供給される水で、独立に冷却される。冷却水は配管57を通して凝集ユニット54から排出される。

【0057】もし、凝集ユニット54に供給された廃プラスチックの湿分が約6重量%以上であるならば、摩擦熱は廃プラスチックの乾燥のためだけに使用されることになり、凝集体は効率的に生成されない。本実施例では、アグロメレート製造装置52の上流側の一次破砕機1、風力選別機9、二次破砕機11、及び比重選別器31の各過程において廃プラスチックは、部分的に乾燥せられる。また、本実施例は、アグロメレート製造装置52よりも上流の各処理において水を使用しない。これらに起因して、雨水に晒されないように屋内保管された廃プラスチックを用いる場合には、ディスク式コンバクトに投入される時点における廃プラスチックの湿分は6重量%未満を満足し、凝集体が生成される。

【0058】ファン7が駆動されて、凝集ユニット54のディスクのハウジングの空気供給管58からサイクロン60に向かう空気流が生成される。プラスチック凝集体は、上記残存金属、布、軽量物質（例えば、乾いた紙やガラスファイバ）および凝集過程において生じる水蒸気のような異物とともに、ディスク間の間隙部から上記空気流に乗って排出され、空気搬送コンベア59内に送る。プラスチック凝集体、残存金属、布、軽量物質、及び水蒸気はサイクロン60に導かれ、その時、空気が空気排出管78を経由して空気排出管76に導かれる。固形物質、すなわち軽量物質と同様の飛散性障害物質さえも、綿状の非飛散性物質と同様、サイクロン60において空気流から分離され、ロータリーバルブ61を経由して後破砕機62に運ばれる。凝集ユニット54から排出されたプラスチック凝集体は、空気搬送コンベア59内の移動中において空気との接触により乾燥される。

【0059】ファン7は、プラスチック凝集体を搬送するのに役立つ空気流を発生する装置として機能する。サイクロン60は、搬送用空気からプラスチック凝集体と飛散性物質を分離する分離装置である。サイクロン60の設置は、飛散性物質及びプラスチック凝集体を凝集ユニット54から取り出し、かつ飛散性物質及びプラスチック凝集体を一括に搬送することを可能にする。飛散性物質及びプラスチック凝集体の搬送装置を共有できるので、アグロメレート製造装置52の構成が単純化される。後述のサイクロン68は粒状凝集体を搬送用空気か

ら分離する装置であり、サイクロン73は非凝集物プラスチックまたは綿状の非減容化プラスチックを搬送用空気と分離する装置である。ファン75及び79は搬送用空気発生装置である。

【0060】凝集体の移送速度は、ロータリバルブ61である程度のレベルまで減速される。それゆえ、ロータリバルブ61により供給される凝集体の温度は効果的に測定され得、ロータリバルブ61と後破砕機62の間の遠赤外線温度センサで直接測定される。もし望まれるならば、その温度は、ディスクコンパクトの固定ディスク54aに、たとえば抵抗式温度計のようなセンサを追加設置することによって間接的に測定される。温度センサ66によって測定された温度測定値は、制御器66に伝達され、制御器はプラスチック廃棄物の融点以下に温度を保つように、電磁弁56に閉閉信号を送る（自動的に送信する）。図示されていないが、ディスク式コンパクト53、54に設けられた2枚のディスク54a、54bは、それぞれ内部に冷却水通路を有している。温度測定値が設定温度より高くなった場合、制御器87は流量調整バルブ56に閉信号を送り、冷却水は流れ始める。一方、温度測定値が設定温度より低くなった場合、制御器87は流量調整バルブ56に閉信号を送り、冷却水は止まる。このようにして2枚のディスク54a、54bが冷却されるので、凝集ユニット54においてプラスチック凝集体は融点以下の温度で軟化される。

【0061】破砕機62の構成は、前述した一次破砕機1の構成と実質的に同じである。回転ロータの下流側に配置された排出スクリーンは直径8mmのメッシュ孔を有しているため、プラスチック凝集体は直径8mm以下になるまで繰り返し破砕される。プラスチック凝集体を破砕し易くするため、プラスチック凝集体の温度を下げる必要がある。水供給管63によってスプレノズル65に供給される水は、空気供給管64から供給される空気によって微細な液滴となって回転ロータの上流側で破砕機62内に噴霧される。破砕機62内に導かれたプラスチック凝集体はその液滴との接触により冷却された後に、回転ロータで細かく破砕されて凝集粒体となる。スプレされた液滴は、プラスチック凝集体から熱を奪って完全に気化されて水蒸気となる。

【0062】破砕機62から排出された凝集粒体及び水蒸気は、空気搬送コンベア67内を空気流によってサイクロン68に向かって導かれる。この空気流は、ファン79の駆動により生じる。空気及び水蒸気は、サイクロン68において分離され、空気排出管80に排出される。サイクロン68を通過した凝集粒体は、ロータリバルブ69により風力選別機70に送られる。風力選別機70は、供給された凝集粒体と共に送られてきた、一部の凝集され損なったフィルム及び微細物などの綿状非減容化軽量物を分離する。分離された非凝集物は、ファン75の駆動により、戻り配管72を通過してサイクロン

73に送られる。サイクロン73では空気が分離され、この空気は空気排出管76に排出される。サイクロン73で分離された綿状の非減容化物質は、ロータリバルブ74によって供給ユニット53のバッファボックス81内に戻される。綿状非減容化物質は、パイプ型チューンコンベア51で導かれたプラスチック廃棄物と共に凝集ユニット54内に供給されて凝集される。凝集ユニット54内のディスク温度が低い運転開始初期においては、非凝集物である軽量物の割合が大きくなるので、風力選別機70、戻り配管72、サイクロン73及びロータリバルブ74により構成された非凝集物フィードバック装置によって、回収した非凝集物をディスク凝集機に戻し再凝集すること、凝集粒体中への非凝集物の状態での混在を抑制する上でも特に重要である。アグロメレート製造装置52において、飛散性物質を分離した後に非凝集物を分離しているため、凝集ユニット54に飛散性物質を戻すことがなく、再凝集された凝集体内に飛散性物質が混入することを防止できる。

【0063】風力選別機70において非凝集物を除去された凝集粒体は、質量流量測定器71により質量流量が測定された後、シュート83を経由してアグロメレート製造装置52から排出される。この凝集粒体は、パイプ型ポケットコンベア85によって二次磁力選別機84に搬送され、凝集粒体に含まれている鉄屑等の磁性物質は分離される。二次磁力選別機84としては、ドラム式磁選機だけを使用する。磁性金属片および磁気テープが除かれた凝集粒体は、二次磁気選別機84のシュート89を経由して篩い選別機86に送られる。

【0064】質量流量測定器62内でプラスチック凝集体と液滴との接触により生じた水蒸気がサイクロン68によって完全に除去されるので、アグロメレート製造装置52から排出されて篩い選別機86に送られる凝集体の残留湿度は1%以下になる。空気排出管76内を流れる飛散性物質を含む空気は、図示していない集塵機及び脱臭機によって浄化された後に外部の環境に放出される。

【0065】質量流量測定器71で測定された凝集粒体の質量流量測定値は、制御器88に伝えられる。制御器88は、その測定値が設定値になるようにスクリーフフィーダー82の回転数を制御する。このため、凝集ユニット54に供給される廃プラスチックの量を適切に調節できるので、凝集粒体の生産速度はほぼ一定に保たれる。スクリーフフィーダー82の回転数は、凝集粒体の生産速度を変更するために、人為的に制御してもよい。

【0066】凝集粒体製造装置52において、空気の流れを生成するファン75、77、79は、サイクロン73、60、68の上流側ではなく下流側にそれぞれ設置されている。このように各ファンをサイクロンの下流側に設置する利点は、プラスチック凝集体、凝集粒体または非凝集物がファンのインペラに接触しないので、そのインペラの摩耗を著しく小さくできることである。更

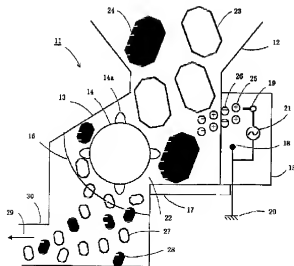
に、ファンから発生する騒音も小さくなり、ファンのモータによるエネルギー消費も少なくて済むという効果が生じる。望ましくない物質側設置とは、固形物質がファンのハウジングおよびインペラを通して搬送されることを意味する。

【0067】篩い選別機86の篩い目は10mm程度である。篩い選別機86は、凝集粒体に混在している布片などの形状が容易に変わる異物を除去する。二次破砕機11で直径10mm、破砕機62で直径8mmの孔を持つ排出スクリーンをそれぞれ使用しているが、その際にはファンで吸引しているため、形状が容易に変わる布片などは、吸引状態でない通常の状態では排出スクリーン孔より大きいサイズのものでも、それらの排出スクリーン孔を通過してしまう。このような布片等を取り除くために、篩い選別機86が設けられている。篩い選別機86より排出された凝集粒体は、製品となり、高炉の還元材等として利用される。

【0068】本実施例は、塩素を含むプラスチックも分離効率を高めることができるので、高品位の凝集粒体（プラスチック以外の異物含有量 $\leq 10$ 重量%、高比重 $\geq 0.3$ 、塩素濃度 $\leq 2$ 重量%、湿分 $\leq 1$ 重量%、粒径 $\leq 10$ mm）を得ることができる。このような高品位の凝集粒体は、様々なサイクル分野で利用できる。たとえば、前述のように、高炉において重油およびコークスの代替品として利用可能である。

【図2】

【図2】



【0069】

【発明の効果】本発明によれば、比重および形状の異なるプラスチック物質を含み、特に平坦かつまたは帯状のフィルム物質を含むプラスチック廃棄物が容易に処理できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の一実施例である装置のフローチャート図である。

【図2】図2は本装置に使用される二次破砕機の一実施例の鉛直断面図である。

【図3】図3は本装置に使用される比重選別機の一実施例の鉛直断面図である。

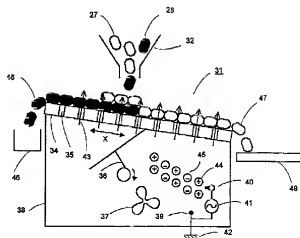
【図4】図4は本装置に使用されるアグロメレート製造装置の一実施例のフローチャート図である。

【符号の説明】

1…一次破砕機、2…ベルトコンベア、3…一次磁力選別機、4…シュート、5…非鉄金属選別機、6、8、10…閉構造コンベア、7…一次定量供給機、9…風力選別機、11…二次破砕機、30…空気搬送コンベア、31…比重選別機、49、51…パイプ型チェーンコンベア、50…二次定量供給機、52…アグロメレート製造装置、85…パイプ型ポケットコンベア、84…二次磁力選別機、86…ふるい、89…シュート。

【図3】

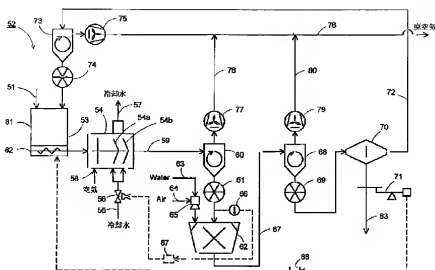
【図3】





【図4】

【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 宇野 信明  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
株式会社日立製作所内  
(72)発明者 ハインツ アル、 シュネットラー  
ドイツ国 ケルン市 D-51145 フラン  
クフルテル通り 720-726 デア・グリュ  
ーネ・プンクトーシステムテクノロジー  
エムペーハー内

Fターム(参考) 4D004 AA07 AA08 AA12 AA16 AA18  
AA21 CA03 CA04 CA08 CA09  
CA12 CA14 CA22 CA32 CB16  
CB45  
4D021 JA05 JB03 KA12 KB01 LA20  
NA09  
4F301 AA13 AA14 AA15 AA17 AA25  
BA01 BA12 BA21 BA29 BD01  
BE01 BE12 BE30 BF05 BF08  
BF09 BF12 BF15 BF31 BF40